

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра біології

Допущено до захисту

«_____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри _____
(вчене звання, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ
НАСІННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО БІОПРЕПАРАТАМИ

Виконав: студент 2 курсу,
групи 21м-б
спеціальності 091 Біологія та біохімія
Олександр КОЛОМІЄЦЬ

Керівник: Ірина ЛЕОНТЮК

Умань - 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	5
1.1. Особливості формування продуктивності агрофітоценозів ріпаку озимого	5
1.2. Ефективність застосування регуляторів росту рослин в посівах ріпаку озимого	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ	15
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	15
2.2. Характеристика об'єктів дослідження	20
2.3. Методика досліджень	23
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1. Вплив біопрепаратів на ріст і розвиток рослин ріпаку озимого	24
3.2. Площа листкової поверхні та коефіцієнт чистої продуктивності фотосинтезу	26
3.3. Динаміка накопичення сухої біомаси та чиста продуктивність фотосинтезу посівів ріпаку озимого залежно від обробки насіння біопрепаратами	28
3.4. Формування елементів структури врожаю ріпаку озимого залежно від впливу біопрепаратів	32
3.5. Вплив досліджуваних біопрепаратів на врожайність та якість насіння ріпаку озимого	34
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО	39
ВИСНОВКИ	41
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43
ДОДАТКИ	48

ВСТУП

Актуальність теми. Ріпак озимий – культура широкого спектру використання, експортноорієнтована, інтерес до якої щороку зростає. Високу його продуктивність у Лісостепу пов'язують з зоною концентрованого вирощування озимої й ярої форм на значних площах, що дозволяє ефективно використовувати ґрунтово-кліматичні умови й матеріально-технічні ресурси в технологічному процесі, а також нові сорти і гібриди та ефективні агрозаходи.

У багатьох сферах сільського господарства технології вирощування ріпаку є предметом дискусій, а спроби практичної реалізації мають стихійний характер і здійснюються без належного наукового обґрунтування. Особливо це стосується до використання нових регуляторів росту в технології вирощування різних сортів ріпаку, що спонукало нас до теоретичного обґрунтування вказаного агрозаходу [1].

В останні роки спостерігається зростання виробництва ріпаку в країні. Значним стимулом до нарощування виробництва ріпаку є світовий попит, який постійно збільшується. Зокрема, підвищується інтерес європейських виробників біодизельного палива до поставок ріпакової олії та насіння. Зростає інтерес до ріпакової олії і з боку виробників рослинних жирів та маргаринів. Переробка ріпаку цікава олієпереробним підприємствам для додаткового завантаження виробничих потужностей у міжсезоння, коли немає соняшнику [2].

Забезпеченість України власними енергоресурсами, які виготовляють із нафти, складає до 10%, що робить перспективу освоєння альтернативних джерел енергії особливо актуальною.

В умовах загострення екологічного стану, яке пов'язане з забрудненням навколишнього середовища, все більш необхідним є застосування у рослинництві екологічно безпечних мікробних біопрепаратів – регуляторів росту сільськогосподарських культур. Головною перевагою цих препаратів є: висока вибірковість дії, здатність регулювати чисельність одного, або групи видів, не порушуючи природних комплексів корисних організмів. Вони викликають інтенсифікацію росту та розвитку рослин, підвищують їх стійкість до стресів, знижують рівень захворювань, сприяють уповільненню темпів мінералізації

гумусу, а також підвищують урожайність екологічно безпечної продукції [3].

Отже, для високоефективного розвитку зернового господарства України потрібно впроваджувати біологічні технології вирощування сільськогосподарських культур, і тим самим поступово розв'язувати екологічні, енергетичні та економічні проблеми, що виникають внаслідок антропогенного впливу на агроєкосистеми.

Метою досліджень було вивчення впливу біопрепаратів Вимпел-К, Альбобактерин та Азотер на біометричні показники та урожайність ріпаку озимого сорту Чемпіон України при вирощуванні в польових умовах Лівобережного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процеси росту й розвитку рослин, функціонування фотосинтетичного апарату, формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від застосування біологічних препаратів

Предмет дослідження – сорт ріпаку озимого Чемпіон України, біологічні препарати: Вимпел-К, Альбобактерин та Азотер, фотосинтетичні параметри рослин, продуктивність і якість насіння.

Методи досліджень. вимірювально-ваговий – для визначення висоти рослин, структури врожаю; метод висічок – для обліку площі листової поверхні посівів ріпаку озимого; фізіологічний – для встановлення показників фотосинтетичної продуктивності посівів ріпаку озимого; біохімічний – для визначення показників якості насіння, вмісту хлорофілу; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної ефективності елементів технології вирощування ріпаку озимого.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень обговорювались на засіданні наукового гуртка кафедри біології, а також на секційному засіданні науково-студентській конференції і були опубліковані в Збірнику студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва. Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин. Умань. 2024. С. 35 – 36.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Особливості формування продуктивності агрофітоценозів ріпаку озимого

Ріпак – важлива олійна культура. Щодо вмісту олії в насінні, йому належить одне з перших місць серед олійних культур. З цього погляду, він поступається тільки рицині, арахісу та кунжуту. У промисловій сфері ріпакова олія має велике та різноманітне значення. Її використовують у лакофарбовому та миловарному виробництві, шкірній та текстильній промисловості, у виробництві нітрогліцерину. У металургії її використовують для загартування сталі. Ріпакову олію (макуху) згодовують на корм тваринам, даючи невеликими дозами. Вміст білку в макусі залежно від технології виробництва становить 23-46%. Але цінність цього корму визначається не тільки високим вмістом білку, а й амінокислоти, метіоніну та цистеїну, яких в ній більше ніж у макусі сої. Завдяки введенню ріпакової макухи в кормовий раціон зростає продуктивність худоби. Використовують ріпак навіть для виробництва асфальту [1].

В останній час, широко використовується для виробництва гліцерину та біодизеля- біологічно чистого палива для дизельних двигунів (суміш ріпакової олії з метиловим спиртом та лугом). Ріпак є культурою широкого спектру використання. Важливе значення має ріпак як цінна культура на зелений корм. Використання ріпакової зеленої маси продовжує період згодовування зелених кормів на 45-60 днів. Залежно від фази розвитку на період збирання (весна, осінь) у зеленій масі міститься на 16-28 г/кг перетравного протеїну, 70-160 г сухої речовини, 0,08-17 кормових одиниць [2].

Сорти ріпаку озимого різняться між собою висотою росту, загальним виглядом, формою суцвіття, забарвленням квітів, величиною насіння, тривалістю вегетаційного періоду.

Озимий ріпак (*Brassica napus* Z.var *oleifera* Koch.) – однорічна трав'яниста рослина з родини капустяних, має стрижневу кореневу систему з великою кількістю слаборозвинутих мичкуватих корінців, що є причиною недостатньої засвоюваності здатності кореневої системи ріпаку.

Важливе значення в комплексі агрозаходів мають своєчасна передпосівна обробка ґрунту, спрямована на збереження вологи. Ріпак вибагливий до вологи. При річній сумі опадів 600-700 мм – він формує високу продуктивність, при 500-600 – задовільну, а якщо менше 400 мм – врожаї помітно знижуються. Найменше вологи потребує рослина восени. Для проростання насіння потрібна така кількість води, яка становить менше половини маси сухої насінини [3-4].

Від появи дружніх сходів до закриття ґрунту листям цілком достатньо і незначних опадів. Більше того, в цей період ріпак може переносити навіть кількатижневу посуху. Недостатня вологозабезпеченість весною негативно впливає на формування врожаю як насіння так і зеленої маси, особливо в період утворення стебел.

Нестача вологи при формуванні стебла затримує ріст рослини, наростання зеленої маси внаслідок утворення малої кількості листків. Такі посіви передчасно зацвітають.

Посуха у фазі цвітіння викликає осипання квіточок, знижує насіннєву продуктивність рослин. У період формування стручків і досягання насіння ріпак потребує достатнього забезпечення вологою. Добре реагує на часті але не сильні дощі. Сприятлива висока вологість повітря. Для формування однієї частини сухої речовини ріпак витрачає 500-700 частин води [5].

Температурний режим теж помітно впливає на продуктивність ріпаку. Проростає насіння при температурі 1 °С. Для осінньої вегетації достатньо сума активних температур 750-800 °С. Найбільш сприятлива для ріпаку восени поступове зниження температури повітря, що дає можливість рослині нагромадити достатні запаси поживних речовин і пройти так звану стадію загартування. Якщо такі умови склалися, то посіви його витримують зниження температури до -15...-18 °С, навіть у безсніжні зими. Мінусові температури по різному діють на окремі частини рослини. Найбільш уразлива коренева шийка, дещо стійка точка росту. Сильні морози та ще й з вітром у безсніжні зими пошкоджують точку росту, особливо якщо посіви перерослі і відбувається так зване випалювання рослин [1, 6].

Найбільшої шкоди завдає перепад температур, як правило спостерігається в кінці зими або ранньою весною. Від цього кора розтріскується і загниває. Якщо пошкоджена точка росту, рослини здатні відростати за рахунок утворення бокових пагонів і вчасно підживити азотними добривами, що певною мірою поліпшує стан рослин але вже не забезпечить високою врожайністю [7].

Озимий ріпак потребує родючих ґрунтів із задовільною водою і повітропроникністю з нейтральною або слабко кислою реакцією ґрунтового розчину. Такі показники властиві чорноземам опідзоленим, темно-сірим та сірим лісовим ґрунтам. Проте ріпак росте й на менш родючих ґрунтах. Важкі за механічним складом з водонепроникним підорним шаром мало придатні для нього, бо на них погано росте і розвивається коренева система. Торфовища, ґрунти, легкі за механічним складом, з недостатньою теплопровідністю та кислі без вапнування майже не придатні для цієї культури. Більшість типів Степу придатні для вирощування озимого ріпаку, за винятком лучно-чорноземних солонцюватих, солончакових, мочарних чорноземів, дернових щебенюватих, лучно-болотних, болотних та елювій твердих порід. Піщані ґрунти малопридатні для вирощування ріпаку, хоча придобрій забезпеченості вологою влітку він добре росте і на цих ґрунтах [8].

Озимий ріпак як і всі культури потребує поживних речовин. Максимальна необхідність живлення елементами мінерального живлення припадає на період бутонізації. При недостатчі азоту рослина набуває світло-зелений колір, а потім жовтий, листя висихає та опадає. Ріпак здебільшого не має недостатчі в азоті, а його внесення, особливо на ранніх та загущених посівах знижує зимостійкість рослин. Фосфор необхідний для створення сильної кореневої системи, збільшенню насінневої продуктивності та прискорення дозрівання. Необхідно 80-90кг P_2O_5 . Калій необхідний для стійкості рослин до несприятливих погодних умов, пошкодженню шкідників, хвороб. При недостатчі калію старі листки зморщуються, стають червоними, потім краї та кінчики листкових пластинок жовтіють. Квіти в'януть та опадають при сильному дефіциті калію рослини можуть загинути. Необхідно 120-150 кг K_2O , ріпак чутливий до мікроелементів: сірка, магній, бор, цинк. При недостатчі сірки молоді листя

слабко розвиваються, жовтіють. При недостатчі бору молоді листя ростуть повільно, стають блискучими, завертаються в трубочки, мають жовто-оранжевий колір. Доступність для рослин бору та магнію залежить від кислотності ґрунту. Необхідно Ph 6-6,5 [1, 2, 9].

Біологічна основа врожаю озимого ріпаку (зимостійкість, продуктивність) закладається з осені і залежить від умов проходження восьми фенофаз. Для реалізації великих потенціальних можливостей ріпаку важливе значення має тривалість тих етапів органогенезу, на яких закладаються генеративні органи: чим вона довша, тим швидше і більше їх закладається. Біологічна особливість озимого ріпаку – закладати генеративні органи з осені під час проходження 9,10,11-ї фенофаз. При достатньому внесенні азотних добрив розвиваються велика кількість листкової маси, рослини галузяться, завдяки чому формується високий урожай насіння [10].

Тривалість кожного періоду і фенофази суттєво впливає на рівень врожайності рослини. У 3-8 та 10-12-й фенофазах рослини найбільше пошкоджуються шкідниками, внаслідок чого насіннева продуктивність їх може знизитись на 30-40% і більше. Тому ці в фази необхідні захисні заходи. Протягом наступних фенофаз 13-20 (цвітіння, достигання) на насінневу продуктивність рослин впливають умови, створені у попередні фази.

Погіршується екологічна обстановка і необхідність турботи про збереження здоров'я людей, цілеспрямоване використання корисних властивостей і можливостей тварин і комах настійно вимагають розробки безпечних способів захисту рослин. Тому в даний час ведеться активний пошук безпестицидних способів і технологій захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб. При цьому перевага віддається біологічному методу, який повинен стати пріоритетним напрямком в інтегрованому захисті рослин від шкідників і хвороб в агроценозах. Біологічний метод повинен замінити хімічний захист у всіх випадках, де це представляється можливим. Незважаючи на очевидні переваги біологічного методу захисту рослин, питома вага його в землеробстві становить менше 10% від усього обсягу заходів по боротьбі з шкідниками та хворобами рослин [11].

Важливим компонентом біологізації землеробства є використання грибних і бактеріальних препаратів. З їх допомогою можна повніше забезпечити землеробство біологічним азотом, стимулювати ріст і розвиток рослин, захистити їх від фітопатогенів, шкідників і в кінцевому підсумку підвищити продуктивність посівів. Перевага біологічних препаратів полягає в тому, що вони є екологічно чистими, не забруднюють навколишнє середовище небезпечними токсикантами [12].

З їх допомогою можна надійно захистити рослини від багатьох шкідливих організмів, не завдаючи шкоди корисним видам. Ось чому біологічні препарати є серйозною альтернативою пестицидів.

Останні досягнення в області створення і застосування біологічних препаратів дозволяють констатувати, що не тільки хімізація, але і біологізації землеробства, заснована на використанні живих організмів і продуктів їх життєдіяльності, є перспективним і реальним напрямом. Не випадково інтерес до біологічних препаратів у всьому світі неухильно зростає, а їх застосування розширюється [13].

1.2. Ефективність застосування регуляторів росту рослин в посівах ріпаку озимого

У живленні ріпаку озимого важливу роль відіграють бактеріальні препарати, які широко застосовуються у технологіях вирощування і являються концентратами симбіотичних, або асоціативних штамів бактерій які живуть в зоні кореневої системи, засвоюючи і віддаючи рослинам азот повітря та розчиняючи мінеральні сполуки фосфору [14, 15].

Пошук агрономічно цінних штамів мікроорганізмів, спроможних здійснювати ефективну азотфіксацію і трансформувати важкорозчинні органічні й мінеральні сполуки фосфору у форми, що легко засвоюються рослинами, й створення на їх основі мікробних препаратів [16–20].

За зимостійкістю озимий ріпак наближається до озимого ячменю. Інтенсивність і напрямок фізіологічних та біохімічних процесів обміну речовин, що протікають у рослинах озимих культур, значною мірою

зумовлюються погодними умовами в період вегетації, рівнем забезпечення елементами живлення у критичні періоди росту та розвитку культури.

Застосування ретардантів росту сприяє оптимальному розвитку рослин, інтенсивному розвитку кореневої системи, підвищенню витривалості до низьких температур під час перезимівлі [21].

Вирішальною умовою для нормальної перезимівлі рослин є добрий розвиток розетки (діаметр 20–30 см) при товщині кореневої шийки 8–12 мм, що дає змогу витримувати температури до мінус 15–18⁰С. Важливим чинником для отримання оптимально розвинутих рослин перед входженням у зиму є строк сівби та інтенсивність росту висіяних сортів і гібридів. Для формування таких рослин сума ефективних температур (понад 5⁰С) від сходів до входження в зиму має становити 650–800⁰С [22].

Великою проблемою для отримання дружних сходів часто буває відсутність вологи у верхньому горизонті ґрунту. Тому в умовах виробництва часто доводиться відхилятися від оптимальних термінів у той чи інший бік. За ранніх строків сівби виникає небезпека переростання рослин (початок стеблуння) і різке зниження їх зимостійкості. За пізніх – рослини до входження в зиму не встигають сформувати необхідну кількість листя й накопичити в точках росту достатню кількість цукрів, які забезпечують високу морозостійкість. А оскільки кількість листків перед входженням у зиму визначає кількість стебел на рослині, то це, як правило, призводить до зниження урожаю [23].

На сьогодні створено значний арсенал синтетичних регуляторів росту, які за своєю природою є або аналогами, або модифікаторами дії фітогормонів.

Ця група сполук дає можливість спрямовано регулювати окремі етапи онтогенезу, посилювати та послаблювати ознаки і властивості рослин у межах норми реакції, ефективно реалізувати потенційні можливості гібриду ріпаку озимого, активізувати основні процеси життєдіяльності рослин. Завдяки цьому можна контролювати розвиток рослинного організму через координацію фотосинтезу та ростової функції, що впливає на урожайність і якість сільськогосподарської продукції. Таким чином, порівняно доступним і

вагомим заходом підвищення продуктивності ріпаку може бути впровадження технологій із використанням сучасних регуляторів росту рослин [24]

Ця група сполук дає можливість спрямовано регулювати окремі етапи онтогенезу, посилювати та послаблювати ознаки і властивості рослин у межах норми реакції, ефективно реалізувати потенційні можливості гібриду ріпаку озимого, активізувати основні процеси життєдіяльності рослин. Завдяки цьому можна контролювати розвиток рослинного організму через координацію фотосинтезу та ростової функції, що впливає на урожайність і якість сільськогосподарської продукції. Таким чином, порівняно доступним і вагомим заходом підвищення продуктивності ріпаку може бути впровадження технологій із використанням сучасних регуляторів росту рослин [25]

Останнім часом на ріпаку як ретарданти застосовують препарати із групи азолів: Фолікур із нормою витрати 0,3–0,7 л/га і Карамбу 0,5–1,0 л/га, а також Сетар 0,3–0,5 л/га. Ці препарати затримують ріст рослин у довжину, стимулюють накопичення асимілянтів та інших поживних речовин у корені; знижують вміст вологи в рослинах, що підвищує їхню морозостійкість; стимулюють розвиток кореневої системи, а також розростання кореневих волосків. Крім того, ці ретарданти діють як фунгіциди проти збудників низки хвороб ріпаку [26].

У науковій літературі також є дані про використання CCC, PP 333, RSW0411 та ін. для регуляції росту озимого ріпаку в осінній період задля попередження надмірного розвитку вегетативної маси [27, 28].

Ретарданти, як і багато інших регуляторів росту, добре діють у ясну сонячну погоду під час активного росту рослин. В осінній період ретарданти застосовують залежно від стану посівів. Так, якщо на період третьої декади жовтня ріпак перебуває в стадії чотирьох розвинутих справжніх листків, має кореневу шийку 4 мм, його рослини нормального зеленого кольору і майже сходяться в рядках, то обробку таких посівів проводити не потрібно. Якщо на рослині більше ніж чотири листки, діаметр кореневої шийки – понад 5 мм, колір великого листа темно-зелений і спостерігається змикання рядків, посіви слід обробляти ретардантами для затримки росту стебла [29].

На посівах, де рослини мають менше ніж чотири листки, діаметр кореневої шийки до 4 мм, листя червоно-фіолетового забарвлення, а змикання рядів не відбувається до середини жовтня, необхідно вносити підтримувальну дозу азотних добрив нормою 20–30 кг д.р./га азоту з додаванням створених спеціально для хрестоцвітих культур комплексних мікродобрив. Таке підживлення можна проводити і на полях, де ріпак висіяно по поганих попередниках у пізні строки.

За даними Інституту олійних культур НААН, за сівби ріпаку озимого сорту Стілуца на початку першої декади вересня (оптимальний строк) восени перед входженням у зиму (друга - третя декада листопада) висота рослин становила 25,5–26,9 см, середня кількість листків 6,4–6,9 шт., діаметр кореневої шийки 8,3–9,3 мм, вміст вуглеводів 25,6–25,0%. Слід зазначити, що вищими ці показники були у варіанті з застосуванням ретарданту Фолікур (обприскування посівів у фазу 4–6 листків культури) по відношенню до контролю (без застосування) [30].

За сівби в кінці другої декади вересня (пізній строк) показники знизились, відповідно, до 18,4–18,9 см, 5,4–5,5 шт., 4,4–4,6 мм та 20,9–21,7%. Найбільшу врожайність – 2,43 т/га отримано за оптимального строку сівби з обробкою посівів ретардантом, де приріст по відношенню до контролю становив 0,10 т/га. За пізнього строку сівби застосування ретарданту виявилось неефективним [31].

Ретарданти можна з успіхом застосовувати й навесні: на посівах як озимого, так і ярого ріпаку – для профілактики від низки грибкових захворювань, з метою зменшення довжини стебла та попередження вилягання високорослих сортів і гібридів, створення оптимальних умов для роботи обприскувача, а також для стимулювання утворення додаткових бічних пагонів [32].

Оптимальний термін внесення ретардантів навесні – за висоти рослин 30 см і до початку бутонізації на головному пагоні. Обробку ретардантами можна поєднати із внесенням інсектицидів або гербіцидів.

Дозу витрати препарату в межах рекомендованої норми встановлюють

залежно від стану посівів. Обробка ріпаку завищеними дозами як восени, так і навесні неприпустима, оскільки рослини сильно пригнічуються, що призводить до зниження врожаю. Навесні ретарданти не рекомендується застосовувати під час посухи і в період із тривалими дощами [33].

В умовах загострення екологічної обстановки, яке пов'язано із забрудненням довкілля, все більш доцільним є застосування у рослинництві екологічно безпечних біологічних препаратів – регуляторів росту сільськогосподарських культур. На сьогодні для збільшення врожаю використовується безліч хімічних препаратів, небезпечних для навколишнього середовища та людини; ці речовини накопичуються в ґрунтах, забруднюють харчові продукти, порушують рівновагу природних екосистем та стабільність агроекосистем [34].

Альтернативними є біопрепарати біологічного походження та мікродобрива, головна перевага яких – висока вибірковість дії, здатність регулювати чисельність одного або групи видів, не порушуючи природних комплексів корисних організмів. Крім того, використання таких препаратів супроводжується накопиченням необхідних елементів, інтенсифікацією росту та розвитку рослин, підвищенням їх стійкості до стресу і зниженням рівня захворювань, а також зниженням темпу мінералізації гумусу, одержанням екологічно безпечної продукції [35].

В підвищенні продуктивності та покращенні якості сільськогосподарських культур велику роль можуть відігравати регулятори росту. Ці речовини позитивно впливають на реалізацію потенційних можливостей сорту. Застосування біологічно активних препаратів з регуляторними функціями є доступним шляхом забезпечення високої продуктивності рослин. Важливою складовою дії регуляторів росту є підвищення стійкості рослин до стресогенних факторів довкілля, а саме: низьким температурам, фітопатогенам тощо [36].

Регулятори росту можуть активно впливати як на розвиток рослин, так і на їх резистентність до хвороб. В дослідях з застосуванням таких препаратів, як Чаркор, Івін, Емістим С фіксували стимуляційний ефект щодо розвитку рослин та стійкості до ураження фомозом. Регулятори росту сприяли підвищенню продуктивності рослин ріпаку [37].

Передпосівна обробка насіння ріпаку озимого препаратом Грейнактив забезпечує одержання 55,0 т/га зеленої маси або 7,2 т/га сухої речовини та 3,5 т/га насіння і підвищує вихід макухи на 26%, а олії на 30%. Обробка вегетуючих рослин цим препаратом виявилася менш ефективною [38].

Більш ефективно і цілеспрямовано керувати продуктивністю рослин дають можливість синтетичні регулятори росту та розвитку, серед яких чільне місце займають ретарданти. Інтерес до даної групи сполук обумовлений широким спектром їх дії на рослини, можливістю спрямовано регулювати окремі етапи росту і розвитку з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму, в тому числі впливати на урожайність і якість сільськогосподарської продукції. Застосування ретарданту хлормекватхлориду зумовлювало підвищення урожайності культури, збільшувало вихід олії з її насіння та покращувало її якісні характеристики і жирнокислотний склад [39].

Аналіз літературних джерел свідчить, що в умовах Лісостепу України елементи агротехніки ріпаку озимого, застосування біологізації заслуговують більшої уваги, оскільки дані питання висвітлені в науковій літературі неоднозначно і є актуальними для подальшого вивчення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ

2.2. Характеристика об'єктів дослідження

В своїх дослідженнях використовували біопрепарати мікробного походження, зокрема: Вимпел- К, Альбобактерин, Азотер

Вимпел-К – являється бурштиново-гуматним комплексом і виступає активним анти-оксидантом (інтенсивно засвоює кисень) та адаптогеном (захищає організм від несприятливих умов середовища, а також токсинів, як власних, так і тих, що надходять зовні). Препарат стабілізує життєдіяльність природної мікрофлори ґрунту, що сприяє відновленню його родючості, руйнуванню токсичних органічних речовин та перешкоджає накопиченню чужорідних токсинів в рослині, забезпечує інтенсивну біологічну переробку мінеральних добрив. Містить активні речовини, які покращують засвоєння мікроелементів необхідних для оптимального функціонування фотосинтезуючої, дихальної, транспіраційної та енергетичної систем рослини, підвищують коефіцієнт засвоєння основних елементів живлення, сприяють інтенсивному росту та розвитку рослини, починаючи з проростання насіння. Бурштинова кислота є потужним стимулятором вироблення енергії (АТФ), посилює клітинне дихання, сприяє засвоєнню кисню клітинами. При додаванні стимулятора росту швидкість споживання кисню мітохондріями (енергетичним центром клітини) рослини збільшується в десятки разів. Це призводить до прискорення всіх обмінних процесів, в тому числі підвищується інтенсивність фотосинтезу, який продукує більшу кількість біомаси рослини. Багатокомпонентність препарату Вимпел-К надає йому властивості стимулятора росту, адаптогена, антистресанта, кріопротектора, прилипача та інгібітора хвороб, та робить його незамінним при протруюванні насіння. Синергізм композиції препарату дозволяє отримати її ззовні, і забезпечує ефективне функціонування рослини в умовах заморозків, спеки, посухи, надмірної або недостатньої вологості повітря, виступає як антистресовий фактор, захищає рослину від зайвого накопичення в тканинах азотистих речовин (нітратів) при їх надмірному вмісті в ґрунті. Хоча препарат і не замінює добрива та фунгіциди, однак він значно підвищує ефективність їх

використання та покращує показники росту і стійкості рослини. Обробка насіння препаратом призводить до закріплення його дії в період всієї життєдіяльності рослини [41].

Альбобактерин – біопрепарат (ТУ У 24.1-00497360-005:2009) застосовується для бактеризації насіння ріпаку ярого та озимого з метою покращення фосфорного живлення рослин, захисту від фітопатогенних грибів та підвищення продуктивності. Механізм дії препарату пов'язаний із властивістю бактерій *Achromobacter album* 1122 продукувати органічні кислоти та фермент фосфатазу, що забезпечує розчинення важкорозчинних мінеральних і органічних фосфатів ґрунту, внаслідок чого рослини в процесі свого розвитку одержують додаткове живлення фосфором із ґрунтових резервів, а також продукувати стимулятори росту рослин та вітаміни групи В. Бактерії *A. album* 1122 резистентні до ряду пестицидів, які застосовуються у технологіях вирощування ріпаку. Бактеризація підвищує схожість насіння на 5-12%, зменшує пригнічувальну дію протруйників на проростання та розвиток проростків, покращує кореневе живлення рослин (дія еквівалентна впливу 30 кг д.р. мінеральних фосфорних добрив). Застосування препарату сприяє підвищенню урожайності ріпаку до 35%, зі збільшенням олійності на 2,1%, збору олії до 39,3% [42].

Азотер - багатофункціональне органічне добриво створене на основі ґрунтових бактерій і продуктів їх життєдіяльності. Препарат містить близько 4×10^9 КУО/мл агрономічно цінних мікроорганізмів (*Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense*, *Bacillus megatherium*). За їх допомогою препарат зв'язує атмосферний азот, активно працює при температурі ґрунту до 40 °С, перетворює важкодоступний фосфор в легкодоступні для рослин форми. Сприяє розкладанню залишків рослин, створює умови для накопичення калію. Мікробіологічний препарат Азотер це густа, сіра рідина на основі меляси, що є поживним середовищем для бактерій до часу внесення препарату в ґрунт. Застосування препарату забезпечує рослини фітогормонами росту, а також достатньою кількістю азоту, фосфору та, частково, калію. Він містить бактерії, які здійснюють асоціативну фіксацію атмосферного азоту. Препарат доцільно застосовувати на ґрунтах із вмістом гумусу більше 1 % і значенням реакції

грунтового розчину (рН) в діапазоні від 5,4 до 8,5 одиниці. Ефективним є його внесення на ґрунтах з високим вмістом кальцію. Найоптимальнішими для застосування препарату є середньосуглинкові ґрунти, а його внесення на кислих і легких піщаних ґрунтах характеризується нижчою ефективністю. Застосування препарату сприяє регулюванню показника рН ґрунту, забезпечуючи його підвищення з кожним роком від 0,05 до 0,1 одиниці в напрямку нейтралізації, що в свою чергу позитивно впливає на ґрунтовий поживний режим в цілому. Препарат застосовують до посіву культур або разом з посівом при температурі повітря вище +5°C . Препарат необхідно відразу загорнути в ґрунт для того, щоб мікроорганізми не піддавались впливу сонячного світла (ультрафіолетового випромінювання). Його вносять на поверхню ґрунту за допомогою обладнання для внесення рідких добрив – аплікаторів. Співвідношення для розведення з водою становить від 1:3 до 1:10 залежно від агрегата. Можна застосовувати разом з гербіцидами та іншими засобами, окрім тих, які містять бактерицидні речовини [43].

Чемпіон України. Оригінатор – Інститут землеробства НААН, з 2002 року знаходиться в реєстрі сортів рослин України. Ріпак Чемпіон вирощують в Лісостепу та Поліссі України. Вегетаційний період становить – 272 дні. Потенційна врожайність сорту – 6 т/га. 3 гідно характеристик ріпак. Чемпіон – це середньостиглий сорт ріпаку інтенсивного типу, який має кругле насіння, чорно-синього кольору, з масою тис. насінин – 5,4 грам. Стебло округле та має товщину – близько 15 – 18 мм, на якому розташовується 5-6 гілок першого порядку. Суцвіття сягає довжини 28 – 39 см. Рослина цвіте з основної китиці, кожна квітка цвіте 2-2,5 днів, а вся рослина ріпаку – 25-30 днів. Стручок замає довжину 6-12 см, середня кількість насінин у стручку 20 – 30 штук з кількістю стручків на одній рослині в 300 – 400 шт. Висота ріпаку – до 165 см. Вміст олії – 46,1 %, білки становлять – 18,6 %, глюकोзинолати 0,9%, ерукована кислота – 0,3%. Сорт Чемпіон стійкий до осипання та вилягання – 8 балів. До хвороб і шкідників – середньостійкий (8 балів). Зимостійкість – 8 балів [44].

Схема дослідів:

Полеві досліді закладали методом систематичних повторень. Повторність досліді трикратна. Загальна площа посівної ділянки 60 м², облікова – 50 м². Обробку насіння ріпаку озимого перед посівом проводили восени згідно схеми:

1. Контроль (не оброблене насіння)
2. Вимпел -К 500 г/т
3. Альбобактерин 50 мл/га
4. Азотер 10 л/га

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив біопрепаратів на ріст і розвиток рослин ріпаку озимого

Вирощування ріпаку озимого супроводжується певними ризиками зниження врожайності як через погодні умов в зимовий період, так і через відхилення від норм в елементах технології, що веде до порушення ростових процесів, зрідження посівів та їх загибелі. На стан перезимівлі рослин в основному впливають температурні умови зимових місяців і тривалість вегетації рослин в осінній період. При цьому якість перезимівлі не лише залежить від погодних умов, а і від розвитку посівів. Найбільш доцільним є отримання добре сформованих, але не перерослих рослин. Рослини ріпаку, насіння яких висіяне занадто пізно і ввійшли в зиму з 2 – 3 справжніми листками та слаборозвиненою кореневою системою, дуже часто вимерзають за температури на поверхні ґрунту

мінус 8 - 100С, а рослини з розеткою в 4 - 5 справжніх листків - 12 - 14⁰С. Тоді як рослини ріпаку озимого, що сформували на початок зими 6 - 8 справжніх листків, успішно витримують на рівні кореневої шийки мінусові температури в 16 - 18 ⁰С.

Для визначення біометричних показників рослин ріпаку озимого відбір зразків проводили на дослідних ділянках по двом несуміжним повторенням. Відбирали по 10 рослин, відокремлювали кореневу систему на рівні кореневої шийки від листя. Підраховували кількість листків і заміряли діаметра кореневої шийки.

У наших дослідженнях стан розвитку рослин ріпаку озимого сорту Чемпіон України перед входом в зиму оцінено за такими показники: середня маса рослини, г; середня кількість листків на одній рослині, шт.; висота розміщення точки росту над поверхнею ґрунту, см і діаметр кореневої шийки, см;

Результати показали, що обробка насіння біопрепаратами по різному вплинули на ріст і розвиток рослин в осінній період (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Розвиток рослин ріпаку озимого в осінній період залежно від обробки насіння біопрепаратами, 2024 р.

Варіант досліджу	Середня маса рослини, г	Кількість листків на 1 рослині, шт.	Висота точки росту, см	Діаметр кореневої шийки, см
Контроль (не оброблене насіння)	58,2	5,3	1,3	0,7
Вимпел - К	73,5	6,8	1,5	0,9
Альбобактерин	96,8	11,4	2,4	1,8
Азотер	82,7	9,7	1,7	1,3

Так, в варіанті з обробкою насіння Альбобактерином рослини на час входження в зиму мали масу 96,8 г і кількість справжніх листків 11,4 шт. на

одну рослину, що вказує на надмірний їх розвиток. Тоді як на інших варіантах рослини були менш розвинутими. Зокрема, за обробки насіння Азотером рослини при кількості листків 9,7 шт. мали масу 82,7 г, що на 24,5 г перевищувало контрольний варіант.

Ще меншу як кількість листків, так і масу мали рослини за обробки насіння Вимпелом - К. Кожна рослина при масі 73,5 г сформувала по 6,8 справжніх листків. Найменшу масу і кількість листків мали рослини в контрольному варіанті, при цьому маса рослини становила 58,2 г, а кількість листків 5,3 шт.

Аналіз промірів висоти точки росту над рівнем ґрунту і діаметр кореневої шийки показав, що висота точки росту збільшувалася від обробки насіння біопрепаратами, також збільшувався діаметр кореневої шийки.

Якщо за обробки насіння Вимпел - К висота точки росту над рівнем ґрунту становила 1,5 см, в той час, як в контрольному варіанті вона становила 1,3, що перевищувало контрольний варіант на 0,2 см. За обробки насіння Альбобактерином та Азотером рослини мали висоту точки росту в межах 2,4 і 1,7 см, відповідно. Обробка насіння біопрепаратами впливала на зміну і діаметр кореневої шийки. Найменшим він був у рослин контрольного варіанту і становив 0,7 см, а за дії Вимпел – К – 0,9 см. За обробки насіння Альбобактерином і Азотером рослини ріпаку озимого мали діаметр кореневої шийки на рівні 1,8 і 1,3 см, що забезпечило цим посівам найкращі умови перезимівлі.

3.2. Площа листкової поверхні та коефіцієнт чистої продуктивності фотосинтезу

Площа листкової поверхні посіву є важливим показником його потенціальної продуктивності. Надлишок листя, як і його нестача, знижує фотосинтетичну продуктивність посіву. Зріджені посіви поглинають сонячні промені недостатньою мірою, в результаті чого коефіцієнти використання ФАР дуже малі. З іншого боку, дуже загущені посіви з великим листовим покриттям досить активно поглинають сонячні промені, однак окремі листки

будуть настільки затінені, що фотосинтез в них буде проходити дуже слабо. Продуктивність всього посіву визначається оптимальністю його структури.

Таким чином, наближено можна сказати, що для того, щоб одержати високі врожаї, необхідно щоб площа листків в посівах по можливості швидко досягала розмірів в 40-50 тис. м²/га і по можливості довго зберігалася в активному стані на цьому рівні.

Посіви з великою густотою рослин надмірно рано формують велику площу листків, але це негативно відображається на закладанні, формуванні і розвитку репродуктивних органів. З цієї точки зору окремі рослини в зріджених посівах можуть знаходитись в значно кращих умовах. Однак для того, щоб такий зріджений посів зімкнувся і на кожному гектарі утворилась достатньо велика площа листків (40-45 тис. м²), кожна окрема рослина повинна досягати великих розмірів і утворювати велику площу листків.

Озимий ріпак за своїми морфологічними ознаками є рослиною, яка відповідає зазначеним особливостям. Під дією біологічних препаратів ріпак озимий сформував площу листової поверхні, яка в подальшому визначила їх продуктивність.

Ріпак повільно росте і розвивається в початкові періоди вегетації. Максимальна площа листової поверхні у рослин спостерігається у фазі цвітіння і плодоношення. Іншою особливістю озимого ріпаку є різке коливання площі листової поверхні між періодами формування осінньої та початком утворення весняної розетки листків, яке пов'язане із перезимівлею рослин. Отже, хід росту площі листків може служити і показником ступені забезпечення посівів мінеральним живленням, і показником нормальності ходу зміни основних фаз росту. Враховуючи це нами було встановлено динаміку формування площі листової поверхні в основні періоди росту і розвитку рослин озимого ріпаку.

Дослідження з встановлення особливостей формування листового апарату у посівах ріпаку озимого сорту Чемпіон України показали, що площа листової поверхні, темпи її наростання залежали від оброблення насіння бактеріальними препаратами на основі азотфіксуючих мікроорганізмів.

Аналіз експериментальних даних свідчить, що максимальної величини площа листкової поверхні ріпаку озимого досягала у фазі цвітіння і незалежно від варіанту досліду варіювала від 37,9 до 51,7 тис. м²/га. Як стверджують вчені, рослини родини капустяних здатні у фазу цвітіння формувати потужну листкову поверхню, яка сягає до 90-100 тис. м²/га (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Динаміка формування асиміляційної поверхні рослин ріпаку озимого залежно від обробки насіння біопрепаратами, тис. м² /га

Варіант досліду	Фаза росту і розвитку рослин				
	4-й справжній листок	утворення розетки листя (6-8 листків)	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Контроль (без інокуляції насіння)	4,9	19,1	16,1	27,1	1,8
Вимпел - К	5,8	21,8	22,6	37,9	2,4
Альбобактерин	6,6	24,5	30,8	51,7	3,5
Азотер	6,2	23,4	27,7	44,2	3,1

Оброблення насіння ріпаку озимого бактеріальними препаратами на основі біопрепаратів азотфіксуючих мікроорганізмів позитивно впливало на ріст, розвиток і формування листової поверхні. Так, у варіанті за інокуляції насіння препаратом Вимпел–К площа листової поверхні змінювалась залежно від фази росту і розвитку, що становило 21,8 тис. м²/га – у фазу утворення розетки листків, 22,6 тис. м²/га – у фазу бутонізації та 37,9 тис. м²/га - у фазу цвітіння, що на 10,8 тис. м²/га більше порівняно з контролем (без обробки). Обробка насіння азотфіксуючими біопрепаратами Альбобактерином та Азотером збільшувала цей показник у фазу цвітіння на 24,6 та 17,1 тис. м²/га відносно контрольного варіанту.

Таким чином, під впливом інокуляції насіння біопрепаратами ріпак озимий формує більшу площу листової поверхні, яка створює кращі умови для синтезу органічної речовини, що в подальшому сприяє формуванню продуктивності рослин.

3.3. Динаміка накопичення сухої біомаси та чиста продуктивність фотосинтезу посівів ріпаку озимого залежно від обробки насіння біопрепаратами

Основою високого врожаю ріпаку озимого є добре розвинений фотосинтетичний апарат, який за допомогою сонячної енергії здійснює накопичення органічних речовин із неорганічних сполук. Адаптивність сортів до діючих чинників навколишнього середовища: інтенсивності світла, температури повітря, вологості ґрунту, вмісту мінеральних поживних речовин у ґрунті оцінюється анатомо-морфологічною перебудовою рослини упродовж її онтогенезу. Наведені дані динаміки накопичення сухої маси рослин дають детальну інформацію про інтенсивність проходження ростових процесів у посівах ріпаку озимого, що дає можливість аналізувати вплив факторів на рослину за темпами приросту надземної біомаси (табл. 3. 3).

Таблиця 3.3

**Накопичення сухої біомаси рослинами ріпаку озимого залежно від
обробки насіння біопрепаратами, т/га**

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку рослин		
	4 справжніх листків - утворення розетки листя (6-8 листків)	Стеблування-бутонізація	Бутонізація - цвітіння
Контроль (без інокуляції насіння)	0,12	0,15	7,97
Вимпел - К	0,21	0,29	9,65
Альбобактерин	0,29	0,32	14,81
Азотер	0,27	0,30	12,53

Накопичена суха біомаса ріпаку озимого у міжфазний період 4 справжніх листки – утворення розетки (6-8 листків) коливалась від 0,21 т/га у варіанті з обробкою насіння Вимпел – К до 0,29 т/га при обробці насіння Альбобактерином, а при обробці насіння Азотером вона становило 0,27 т/га. У міжфазний період стеблування-бутонізація накопичення сухої біомаси дещо зростало в усіх варіантах досліджу, однак найбільша кількість сухої біомаси накопичувалася в міжфазний період бутонізації-цвітіння. Найвищі показники відмічалися в варіантах з обробки насіння Альбобактерином та Азотером, що перевищували контрольний варіант на 6,84 та 4,56 т/га.

Формування господарсько-цінної частини врожаю сільськогосподарських культур залежить від надземної біомаси. Абсолютні величини приросту надземної маси – це зовнішні показники продукційних процесів, які відбуваються в організмі рослин. Тому за темпами приросту надземної маси можна судити про вплив того чи іншого фактора на рослину. Накопичення рослинами біомаси, яка є зовнішнім проявом проходження внутрішніх процесів, що відбуваються в рослині протягом процесу вегетації, значною мірою залежить від умов вирощування та елементів технології, при

цьому мінеральному живленню відводиться одна із найважливіших ролей у формуванні цього показника.

Відомо, що 75% продуктів фотофіксації вуглекислого газу з атмосфери і лише 25% поглинутих мінеральних речовин становлять біомасу рослин. В метаболізмі рослин дуже тісно пов'язані ґрунтове та повітряне живлення, тобто процеси, які не відбуваються один без одного. Результатом їх взаємодії в рослинному організмі є утворення таких речовин як вуглеводи, білки, жири, амінокислоти.

Правильний добір сорту чи гібрида є одним із основних чинників забезпечення формування високої ефективності фотосинтезу, оскільки адаптованість генотипу до особливостей кліматичних умов вирощування зумовлює формування потрібного фотосинтетичного потенціалу. Ще однією характеристикою ефективності роботи фотосинтетичного апарату рослин є тривалість вегетаційного періоду, адже чим довше працює листок, тим більше сонячної енергії він може поглинути.

Величина фотосинтетичного потенціалу ще не говорить у повній мірі про продуктивність фотосинтезу, так як при розрахунку цього показника не враховується інтенсивність накопичення сухої речовини в умовах вирощування рослин. У зв'язку з цим, для більш повної оцінки фотосинтетичної діяльності рослин ріпаку озимого використовують показник чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ), який визначає кількість сухої речовини, що утворюється в процесі фотосинтезу протягом доби з розрахунку на 1 м² листя (табл. 3. 4).

В результаті наших досліджень було встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу ріпаку озимого коливалася в широких межах залежно від обробки насіння біопрепаратів та досліджуваних міжфазних періодів. Ефективність фотосинтезу кожної окремої рослини зумовлена великою кількістю чинників. Отже, важливо розробити комплекс заходів, спрямований на сприяння достатньо швидким темпам розвитку оптимальної листової площі та тривалому її функціонуванню.

Таблиця 3.4

Динаміка формування чистої продуктивності фотосинтезу ріпаку озимого залежно від обробки насіння біопрепаратами, г/м² за добу

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку рослин		
	4 справжніх листків - утворення розетки листя (6-8 листків)	Стеблування-бутонізація	Бутонізація - цвітіння
Контроль (без інокуляції насіння)	3,86	6,35	8,75
Вимпел - К	5,76	10,24	11,54
Альбобактерин	7,02	13,95	14,97
Азотер	6,42	12,92	13,14

Найвища чиста продуктивність фотосинтезу посівів ріпаку озимого формувалась у міжфазний період бутонізація-цвітіння і коливалась від 11,54 до 14,97 г/м² за добу. Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу відмічалися в варіантах, де застосовували азотфіксуючі біопрепарати Альбобактерин та Азотер. У міжфазний період стеблування-бутонізація максимальне середнє значення 13,95 г/м² за добу було отримано за інокуляції насіння Альбобактерином, також в міжфазний період 4 справжні листки-утворення розетки показник чистої продуктивності фотосинтезу також був найвищим і перевищував контроль на 3,16 г/м².

Аналізуючи отримані дані, можна стверджувати, що досліджувані елементи технології мають вплив на динаміку формування чистої продуктивності фотосинтезу рослин ріпаку озимого, що дозволяє керувати фотосинтетичною діяльністю посіву та урожайністю загалом. Ефективність роботи фотопоглиняльної листкової поверхні та підтримання фотосинтетичного потенціалу рослин у робочому стані максимально тривалий період обумовлені раціонально спланованими технологіями вирощування.

3. 4. Формування елементів структури врожаю ріпаку озимого залежно від впливу біопрепаратів

Для того, щоб встановити зміни урожаю насіння ріпаку озимого залежно від досліджуваних факторів, важливо знати складові компоненти врожаю культури. Основними структурними елементами урожаю насіння ріпаку озимого є загальна кількість стручків та насінин на одній рослині, середня кількість насінин в стручку, маса 1000 насінин та маса насіння з однієї рослини. Максимальний урожай насіння може сформуватись за оптимального співвідношення цих показників, та за недостатнього розвитку одного або декількох структурних елементів, врожай може бути компенсований за рахунок інших структурних показників. Окремі структурні елементи формуються на різних етапах онтогенезу, тому для їх успішного розвитку потрібні різні агротехнічні умови. Структурні показники врожаю культури є досить мінливими і залежать від конкретних умов вирощування рослин.

Аналіз структурних показників врожаю ріпаку озимого показав, що елементи продуктивності залежать від густоти стояння рослин перед збиранням з одиниці площі (табл. 3. 5).

Таблиця 3.5

Формування структури врожаю рослин ріпаку озимого залежно від обробки насіння біопрепаратами, 2024 р.

Варіант досліджу	Густота рослин, шт./м ²	Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насінин у стручку, шт.	Число насінин на 1 м ² , тис.шт.	Маса 1000 насінин, г
Контроль (без інокуляції насіння)	26,7	98	15,8	41,5	3,8
Вимпел - К	37,7	102	16,7	64,3	4,2
Альбобактерин	45,4	105	17,8	84,6	4,9
Азотер	41,8	103	17,3	73,8	4,5

За дії обробки насіння біопрепараторами густота рослин ріпаку озимого змінювалась залежно від препаратів. Однак в усіх варіантах досліджу спостерігалось збільшення відносно контрольного варіанту. Зокрема, при обробці насіння стимулятором росту Вимпел – К густота рослин становила 37,7 шт. / м², що забезпечувало збільшення на 41,2%. За обробки насіння Альбобактерином та Азотером відсоток збільшення густоти становив 70% та 57%, тобто за дії азотфіксуючих препаратів вдалось досягти максимальної кількості рослин.

Формування кількості стручків на рослині піддавалось впливу досліджуваних чинників, при цьому зростання відбувалось в середньому на 4 - 7 стручків, залежно від дії препаратів.

Число (кількість) насінин на 1 м² (тис. шт.) – показник, що залежить від густоти рослин, шт./1 м², кількості стручків на рослині та кількості насінин у стручку. Так, за дії Альбобактерина було отримано найбільше значення даного показника – 84,6 шт. / м², що перевищувало контроль на 51,81 шт., що у відсотках становило 52,73%. За дії обробки насіння біопрепараторами густота рослин ріпаку озимого змінювалась залежно від препаратів. Однак в усіх варіантах досліджу спостерігалось збільшення відносно контрольного варіанту. Зокрема, при обробці насіння стимулятором росту Вимпел – К густота рослин становила 37,7 шт. / м², що забезпечувало збільшення на 41,2%. За обробки насіння Альбобактерином та Азотером відсоток збільшення густоти становив 70% та 57%, тобто за дії азотфіксуючих препаратів вдалось досягти максимальної кількості рослин.

Формування кількості стручків на рослині піддавалось впливу досліджуваних чинників, при цьому зростання відбувалось в середньому на 4 - 7 стручків, залежно від дії препаратів.

Число (кількість) насінин на 1 м² (тис. шт.) – показник, що залежить від густоти рослин, шт./1 м², кількості стручків на рослині та кількості насінин у стручку. Так, за дії азотфіксуючого препарату Альбобактерину було отримано найбільше значення даного показника – 84,6 шт./м², що перевищувало

контроль на 43,1 шт., що у відсотках становило 103,9%. За дії Азотера різниця між контролем та варіантом складала 32,3 шт. (77,8%), а за обробки насіння Вимпел – К – 22,8 шт. або 54,9%.

Маса 1000 насінин в середньому по сорту становила 4,5 г, в порівнянні з контролем даний показник зростав на 0,4 – 1,1 г залежно від досліджуваних біопрепаратів. Найвищі значення відмічалися в варіантах, де проводилася обробка насіння азотфіксуючими препаратами Альбобактерином та Азотером.

Таким чином, аналіз формування структурних елементів врожайності ріпаку озимого показав, що найбільші значення структурних елементів врожаю були сформовані при обробці насіння азотфіксуючими препаратами Альбобактерином та Азотером.

3.5. Вплив досліджуваних біопрепаратів на врожайність та якість насіння ріпаку озимого

Площі вирощування ріпаку озимого в Україні та світі постійно розширюються, ріпак входить до ряду провідних олійних культур, що пов'язано із стрімким зростанням попиту на його насіння в Європі для виготовлення біоетанолу. Важливим інтегральним показником продуктивності ріпаку озимого в онтогенезі є величина його врожайності. Щільність посіву, його вологозабезпеченість, світловий, температурний режими та біологічні особливості гібриду чи сорту визначають його продуктивність. Оптимальне забезпечення рослин головними елементами живлення є важливою умовою отримання високої врожайності.

Збільшення врожайності насіння ріпаку озимого є ключовою умовою розвитку галузі ріпаківництва. Важливим резервом збільшення валового збору насіння ріпаку є подальше удосконалення агротехніки його вирощування. Так, урожайність ріпаку озимого сорту Чемпіон України зростала та варіювалась залежно від обробки насіння біопрепаратами (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Урожайність ріпаку озимого залежно від обробки насіння
біопрепаратами, 2024 р., т/га**

Варіант досліджу	Урожайність	Прибавка в	
		т/га	%
Контроль (без інокуляції насіння)	1,38	-	-
Вимпел - К	1,86	0,48	34,5
Альбобактерин	2,55	1,17	84,8
Азотер	2,34	0,96	69,6
НІР _{0,05}	0,16		

Максимального показника врожайності 2,55 т/га, прибавка врожаю при цьому становила 1,17 т/га або 84,8% вдалося досягти за обробки насіння біопрепаратом Альбобактерин. Обробка насіння Азотером забезпечила прибавку врожаю 0,96 т/га або 69,6%. При обробці насіння Вимпелом – К врожайність була найнижчою в порівнянні з іншими варіантами, однак прибавка до контролю складала 0,48 т/га або 34,5%. В цілому, невисока врожайність була наслідком несприятливих погодних умов. Складні погодні умови 2024 р., які були обумовлені недостатньою кількістю опадів за період серпень-жовтень негативно впливали на формування врожайності рослин ріпаку озимого.

Важливість високоякісної рослинної олії для харчових та промислових цілей важко переоцінити. У цьому світлі, зерно ріпаку, яке містить близько 35-45% слабовисихаючої олії, із значенням йодного числа 101, 20-26% білка та 17-18% вуглеводів, має перевагу на продовольчому ринку, порівняно з іншими олійними культурами та займає третє місце на світовому олійному ринку після пальмової та соєвої олій.

Ріпак, одна із найурожайніших культур родини Хрестоцвітих (капустяних) (Cruciferae (Brassicaceae)), олія якого містить велику кількість

(приблизно 50-80% від загальної кількості олії) ерукової та інших ненасичених жирних кислот: олеїнова, лінолева, ліноленова та насичених жирних кислот: стеаринова та пальмітинова. Унікальні біологічні та хімічні властивості ріпакової олії забезпечують можливість її використання не лише для харчових, але і для технічних цілей. І тому, саме склад і співвідношення жирних кислот у ріпаковій олії, і визначають напрям її застосування. При цьому аналіз оцінки якісних показників зерна ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування має вирішальне значення та актуальність для виробників нашого регіону.

Зерно ріпаку можна застосовувати для виробництва біодизельного палива, використовуючи олію, як основну сировину. Це обумовлює потребу створення сортів та гібридів, жирно-кислотний склад яких буде відповідати спеціальним ринкам збуту. Україна має сприятливі умови для вирощування ріпаку. За умови відведення під культуру 10% сільськогосподарських земель та врожайності 25 ц/га країна може щорічно вирощувати до 8,5 млн. т насіння, переробка якого забезпечує вихід близько 3 млн. т біопалива щорічно [49].

Згідно ДСТУ 4966:2008, обмежувальні норми для насіння ріпаку, яке заготовляють, вказують на те, що кислотне число олії в насінні має становити не більше, ніж 3,5 мг КОН/г та базисні норми для насіння ріпаку, яке заготовляють і постачають встановлюють олійність на рівні 36% у сухій речовині. До основних якісних показників, які використовуються для характеристики ступеня свіжості жиру, належить кислотне число, яке регламентується стандартами на всі види харчових жирів. Це є умовна величина, яку виражають в міліграмах гідроксиду калію, що є необхідною для нейтралізації вільних жирних кислот, наявних в 1 г олії та становить різницю між числом омилення та ефірним числом. Кислотне число умовно показує кількість вільних жирних кислот, які не прореагували з гліцерином.

Вільні жирні кислоти погіршують смак рослинної олії і пришвидшують її згіркнення. Олії, які застосовуються в харчовій промисловості повинні мати низьке кислотне число. Аналізуючи дані таблиці, бачимо, що кислотне число

зростає із наступними строками сівби, а тому якість олії погіршується. При цьому дані значення не перевищують встановлені стандартом обмежувальні норми для насіння ріпаку (3,5 мг КОН/г).

Результати наших досліджень (таблиця 3.7) показали, що олії для харчової переробки мають мати низьке кислотне число. За результатами наших досліджень оцінка даного показника у рослин сорту Чемпіон України показала, що усі експериментальні варіанти мали низьке значення кислотного числа (не більше 1,45 КОН/г), що дозволяє використовувати олію цих рослин для харчових потреб.

Таблиця 3.7

Вплив біопрепаратів на якісні показники рослин ріпаку озимого, 2024 р.

Варіант досліджу	Кислотне число, мг КОН/г	Вміст, %		Загальний вихід олії, т/га
		Білка (протеїн)	Олії	
Контроль (без інокуляції насіння)	1,34	19,4	44,3	0,73
Вимпел - К	1,30	20,6	45,1	0,94
Альбобактерин	1,13	21,8	46,8	1,62
Азотер	1,25	21,2	46,2	1,25

Одним із головних показників якості насіння ріпаку озимого є вміст олії. Відомо, що олія та білок нагромаджуються в насінні ріпаку від моменту запліднення до повного досягання насіння, одночасно, при цьому запасні речовини насіння, такі як ліпіди і крохмаль, та білок утворюються з вуглеводів, що синтезуються в процесі фотосинтезу в зелених частинах рослин із вуглекислого газу та води. Із таблиці видно, що вміст білка зростав і залежав від обробки насіння біопрепаратами. Так, максимальне значення вмісту білка спостерігалось за обробки насіння Альбобактерином та зростало до 21,8%, що перевищувало контрольний варіант на 2,4%. За обробки насіння Вимпелом -К

та Азотером вміст білка перевищував контрольний варіант на 1,2 та 1,8% відповідно до препаратів.

Загальний вихід олії залежить від одержаної врожайності, даний показник збільшувався, досягаючи максимальних значень у варіанті із обробкою насіння Альбобактерином – вихід олії дорівнював 1,62 т/га, за обробки Азотером – 1,25 т/га, найменший показник спостерігався за обробки насіння Вимпелом-К і становив 0,94 т/га, що дає підстави стверджувати, що біопрепарати мають вплив на формування цього показника.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО

Запровадження у виробництво тих чи інших елементів в технологічний процес вирощування польових культур, в тому числі і ріпаку озимого повинно бути науково обґрунтованим і економічно вигідним. Враховуючи те, що на світовому ринку попит на насіння ріпаку озимого стабільно високий, його виробництво і надалі залишається одним із напрямків підвищення ефективності вирощування даної культури [50]. Тому, економічна доцільність впровадження як окремих елементів, так і технології в цілому при вирощуванні сільськогосподарських культур є заключним етапом в проведенні досліджень.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого за дії біопрапаратів

Показники	Варіант досліджу			
	Контроль (без інокуляції насіння)	Вимпел - К	Альбобактерин	Азотер
Урожайність, т	1,38	1,86	2,55	2,34
Прибавка врожаю, т/га	-	0,48	1,17	0,96
Ціна реалізації 1 т	13700	13700	13700	13700
Вартість валової продукції, грн./га	18906	25482	34935	32058
В тому числі додаткової, грн/га	-	6576	16029	13152
Загальні затрати, грн	15776	17326	17420	18206
Додаткові затрати, грн	-	1550	1644	2430
Собівартість 1 т, грн.	11431	9315	6831	7780
Умовно чистий прибуток, грн.	3130	8156	17515	13852
Рівень рентабельності, %	119	147	200	176

Отримані нами розрахунки економічної ефективності вирощування ріпаку озимого показали, що вона на пряму залежала від рівня отриманої врожайності і понесених виробничих витрат (табл. 4.1).

У результаті економічної оцінки використання досліджуваних препаратів при вирощуванні ріпаку озимого нами встановлено, що застосування препарату Альбобактерин сприяло отриманню найбільшої прибавки врожаю, що становило 1,17 т/га, це в свою чергу забезпечило найбільший додатковий прибуток 16029 грн./га. При цьому додаткові затрати в даному варіанті склали 1644 грн./га. Але, додаткова вартість продукції забезпечила у цьому варіанті досліду найвищий умовно чистий прибуток, що складало 17515 грн./га. Застосування даного біопрепарату забезпечило зростання рівня рентабельності до 200% та зниження собівартості до 6831 грн. при 11431 грн в контрольному варіанті.

За використання препарату Азотер умовно чистий прибуток зростав на 10722 грн./га, рівень рентабельності збільшувався на 57%, а собівартість знижувалася на 3651 грн. Використання препарату Вимпел – К також сприяло зростанню врожайності ріпаку озимого, що забезпечило зростання умовно чистого прибутку на 5026 грн./га, збільшення рівня рентабельності на 28% відносно контрольного варіанту, при цьому собівартість знижувалась на 2116 грн.

Таким чином, розрахунки економічної ефективності показують, що обробка насіння біопрепаратами не лише підвищує врожайність ріпаку озимого, але й забезпечує високі економічні показники вирощування цієї сільськогосподарської культури.

ВИСНОВКИ

1. Забезпеченість посівів теплом і вологою за осінню вегетацію є важливими факторами які впливають на ріст і розвиток рослин та проходження фаз органогенезу. Обробка насіння біопрепаратами сприяє кращим умовам для формування розетки 8–10 листків, діаметру кореневої шийки 1,0–1,5 см, її висоти над рівнем ґрунту до 3 см, що забезпечило цим посівам найкращі умови перезимівлі.

2. Під впливом інокуляції насіння біопрепаратами ріпак озимий формує більшу площу листової поверхні, яка створює кращі умови для синтезу органічної речовини, що в подальшому сприяє формуванню продуктивності рослин. Обробка насіння азотфіксуючими біопрепаратами Альбобактерином та Азотером збільшує площу листової поверхні у фазу цвітіння на 24,6 та 17,1 тис. м²/га відносно контрольного варіанту.

3. Азотфіксуючі біопрепарати Альбобактерин та Азотер мають вплив на динаміку формування чистої продуктивності фотосинтезу рослин ріпаку озимого, що дозволяє керувати фотосинтетичною діяльністю посіву. Найвища чиста продуктивність фотосинтезу посівів ріпаку озимого формувалась у міжфазний період бутонізація-цвітіння і коливалась від 11,54 до 14,97 г/м² за добу.

4. Аналіз формування структурних елементів врожайності ріпаку озимого показав, що найбільші значення структурних елементів врожаю були сформовані при обробці насіння азотфіксуючими препаратами Альбобактерином та Азотером.

5. За обробки насіння біопрепаратом Альбобактерин показник врожайності становив 2,55 т/га, прибавка врожаю при цьому становила 1,17 т/га або 84,8%, обробка насіння Азотером забезпечила прибавку врожаю 0,96 т/га або 69,6%. На цих же варіантах відмічалися найвищі якісні показники насіння.

6. Розрахунки економічної ефективності показують, що обробка насіння біопрепаратами не лише підвищує врожайність ріпаку озимого, але й

забезпечує високі економічні показники вирощування цієї сільськогосподарської культури. Застосування Альбобактерину забезпечило зростання рівня рентабельності до 200% та зниження собівартості до 6831 грн. при 11431 грн в контрольному варіанті. За використання препарату Азотер умовно чистий прибуток зростав на 10722 грн./га, рівень рентабельності збільшувався на 57%, а собівартість знижувалася на 3651 грн.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

В умовах дослідного поля Уманського НУС для отримання вищої урожайності насіння ріпаку озимого сорту Чемпіон України з високим загальним виходом олії та рівнем рентабельності рекомендується проводити обробку насіння азотфіксуючими біопрепаратами Альбобактерин та Азотер.